

## PENGUKURAN KAPASITANSI DAN RESISTANSI UNTUK PENDETEKSIAN LUBANG PADA KAYU

### MEASUREMENT OF CAPACITANCE AND RESISTANCE FOR DETECTING HOLES IN THE WOOD

Amelia Dwisafitri<sup>1</sup>, Dudi Darmawan<sup>2</sup>, Ahmad Qurthobi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[amelriadwisafitri@telkomuniversity.ac.id](mailto:amelriadwisafitri@telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[dudidw@gmail.com](mailto:dudidw@gmail.com), <sup>3</sup>[qurthobi@telkomuniversity.ac.id](mailto:qurthobi@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Kayu merupakan material yang bersifat isolator, namun dapat berubah menjadi bahan dielektrik atau konduktor dalam keadaan kadar air yang sedikit atau kering tanur. Pada penelitian ini, kayu yang diuji terdapat empat jenis kayu dan dalam keadaan diberi lubang yang selanjutnya akan diukur nilai kapasitansi dan resistansinya. Nilai kapasitansi dan resistansi didapatkan dari hasil konversi nilai tegangan keluaran yang didapat dari pengukuran sensor kapasitif dan sensor resistif. Untuk menghasilkan nilai pengukuran tersebut digunakan alat ukur, yaitu LCR meter 700. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk pengukuran nilai kapasitansi dan resistansi, didapatkan bahwa variasi ukuran luas lubang pada objek kayu mempengaruhi nilai kapasitansi dan resistansi. Semakin besar ukuran luas lubang pada kayu maka nilai kapasitansi akan semakin kecil dan nilai resistansi akan semakin besar. Nilai kapasitansi terbesar ada pada jenis kayu keruing dengan nilai 5,12 pF dan terendah pada kayu jati dengan nilai 4,78 pF. Nilai resistansi terbesar ada pada jenis kayu keruing dengan nilai 20,380 MΩ dan terendah pada kayu jati dengan nilai 13,976 MΩ.

Kata kunci : Kapasitor pelat sejajar, sensor kapasitif, sensor resistif, LCR meter 700.

#### Abstract

Wood is an insulating material, but can be turned into a dielectric or conductor in conditions of low water content or dry furnace. In this study, the wood tested contained four types of wood and in a given hole condition, the capacitance and resistance values would then be measured. Capacitance and resistance values are obtained from the conversion value of the output voltage obtained from the measurement of capacitive sensors and resistive sensors. To produce the measurement value used a measuring instrument, namely the LCR meter 700. Based on research that has been done to measure the value of capacitance and resistance, it was found that variations in the size of the hole area on wood objects affect the value of capacitance and resistance. The greater the size of the hole in the wood, the smaller the capacitance value and the greater the resistance value. The largest capacitance value is in the type of keruing wood with a value of 5.12 pF and the lowest is in teak wood with a value of 4.78 pF. The highest resistance value is in the type of keruing wood with a value of 20,380 MΩ and the lowest is in teak wood with a value of 13,976 MΩ.

Keywords: Parallel plate capacitor, capacitive sensor, resistive sensor, LCR meter 700.

#### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki kayu dengan jumlah hutan yang sangat luas, serta dengan berbagai jenis pohon yang ada. Terdapat kurang lebih 4.000 jenis pohon yang ada di hutan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan menyimpan sebanyak 34.410 contoh kayu dari seluruh hutan di Indonesia. Tetapi dari jumlah tersebut tidak semua jenis sudah diketahui sifat fisis serta kegunaannya [1].

Sejak zaman dahulu, manusia telah banyak menggunakan kayu sebagai bahan bakar maupun sebagai konstruksi bangunan. Meskipun sekarang ini banyak material lain seperti baja, plastik, beton dan lain-lain namun, hingga saat ini kayu masih menjadi pilihan bagi masyarakat karena memiliki nilai seni yang tinggi. Nilai seni tersebut bisa dilihat dari warna dan corak yang dimiliki oleh kayu sangat beragam dan unik.

Di Indonesia, kayu jati banyak digunakan untuk konstruksi bangunan ataupun bahan baku mebel karena sifat fisis dari kayu itu sendiri yang kuat dan awet, sehingga banyak diminati oleh masyarakat. Kayu Waru juga banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bangunan atau sebagai perahu karena kayu waru tidak begitu keras, cukup padat dan berstruktur halus. Kayu Keruing bisa digunakan sebagai bahan baku bangunan namun proses pengerjaannya yang sedikit sulit dibandingkan dengan kayu jati. Kayu Albasia (sengon) banyak digunakan oleh masyarakat untuk papan peti kemas, papan pagar ataupun papan penyekat. Kayu albasia termasuk dalam jenis kayu lunak, sehingga kayu albasia harus melewati proses pengawetan agar bisa bertahan lama.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Hadiarin [2], bertujuan untuk mendapatkan parameter elektrik dengan menggunakan enam jenis kayu yang berbeda dan menentukan jenis kayu berdasarkan parameter elektriknya. Kekurangan dari penelitian ini yaitu menggunakan alat ukur penguat inverting yang dirangkai sendiri. Penelitian tersebut dilanjutkan oleh Maulidasari [3], bertujuan untuk mengetahui apakah sensor kapasitif yang digunakan layak atau tidak untuk mendeteksi rongga (lubang). Namun, hasil yang didapatkan jika ukuran lubang semakin besar maka nilai kapasitansi juga semakin besar. Hal tersebut tidak sesuai dengan teori yang ada, dimana nilai kapasitansi berbanding lurus dengan luas penampang objek. Sensor yang digunakan layak untuk variasi ukuran lubang namun tidak layak untuk variasi posisi lubang.

Pada penelitian ini, tidak membuat alat penguat inverting, tetapi menggunakan LCR Meter. Penelitian ini akan menggunakan beberapa jenis kayu dengan beberapa ukuran rongga. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan sebagai tugas

akhir dengan harapan bisa mengetahui nilai elektriknya dengan menggunakan alat ukur yang digunakan.

## 2. Tinjauan Pustaka dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Kayu

Indonesia memiliki wilayah hutan yang sangat luas, sehingga kayu menjadi salah satu hasil kekayaan alam hutan di Indonesia. Kayu memiliki jenis yang sangat beragam, tetapi dari banyaknya jenis kayu yang ada, hanya sedikit kayu yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari maupun sebagai bahan penelitian. Kayu sering digunakan sebagai bahan baku mebel, pembuatannya pasti melihat dari sifat kayu itu sendiri seperti sifat anatomi, sifat kimia, sifat mekanik, sifat fisik dan sifat elektrik kayu. Kayu memiliki ciri-ciri yang berbeda, digunakan untuk produk yang berbeda pula.

### 2.2 Resistansi

Resistansi atau hambatan adalah kemampuan suatu bahan untuk menahan jalannya arus listrik. Besarnya hambatan dipengaruhi oleh hambatan jenis, panjang, dan luas penampang. Untuk mengetahui nilai resistivitas, maka perlu terlebih dahulu diketahui nilai hambatannya. Hubungan antara ( $R$ ), luas penampang ( $A$ ), panjang ( $l$ ), dan hambatan jenis bahan/resistivitas ( $\rho$ ) ditunjukkan pada persamaan [4] :

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (2.1)$$

Dimana :  $R$  = Hambatan/Resistansi ( $\Omega$ )

$\rho$  = Hambatan jenis bahan/Resistivitas ( $\Omega.m$ )

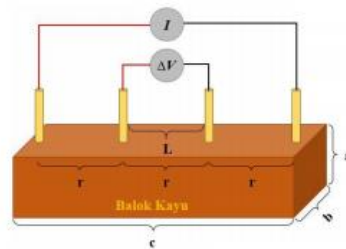
$L$  = Panjang (meter)

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ ) = Luas penampang – Luas lubang

Resistivitas kayu dipengaruhi oleh jenis kayu, struktur, rapatan, suhu dan kadar air. Resistansi bergantung pada tiga faktor, yaitu panjang bahan, luas penampang bahan, dan hambatan jenis bahan.

### 2.3 Metode Wenner Alfa

Perancangan pengukuran resistivitas pada objek dua dimensi menggunakan metode *Wenner Alfa*, seperti pada Gambar 2.1 [5] :



Gambar 2.1 Perancangan Model Sistem Pengukuran Resistivitas Kayu Metode Konfigurasi Wenner Alfa

dengan persamaan :

$$\rho = \frac{\Delta V ab}{IL} \quad (2.2)$$

Dimana :  $\rho$  = resistivitas ( $\Omega m$ )

$\Delta V$  = nilai potensial (mV)

$a$  = tinggi (cm)

$b$  = lebar (cm)

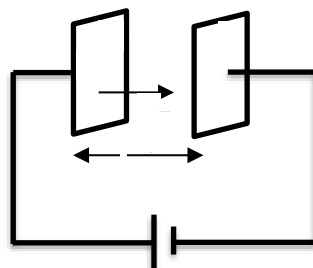
$I$  = amplitudo sumber arus listrik (mA)

$L$  = jarak antar probe elektrode potensial (cm)

Perangkat sumber arus listrik diinjeksikan pada probe elektroda injeksi arus listrik. Pada saat terjadinya injeksi arus listrik diharapkan objek menerima arus listrik yang terdistorsi.

### 2.4 Kapasitansi

Kapasitor terdiri dari dua buah konduktor yang terisolasi dalam suatu ruangan yang diberi muatan sama besar tetapi berlainan jenis. Secara khusus, kapasitor merupakan salah satu komponen elektronik yang tersusun dari dua buah permukaan yang sejajar (jarak antar setiap titik pada permukaan sama) dan diberi muatan yang sama besar di setiap permukaan tetapi dengan jenis muatan yang berbeda. Besarnya muatan yang tersimpan dalam kapasitor tergantung pada daya tampung muatan kapasitor tersebut. Setiap kapasitor memiliki daya tampung muatan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, ada suatu besaran yang menentukan perbedaan muatan maksimum yang bisa disimpan dalam suatu kapasitor, yakni kapasitansi [6].



Besar muatan yang tersimpan dalam kapasitor sebanding dengan nilai kapasitansi kapasitor dan beda potensial antar kedua permukaan kapasitor.

$$C = \varepsilon \frac{A}{d} \quad (2.3)$$

Dimana :  $\varepsilon$  = Permittivitas bahan ( $F/m$ )

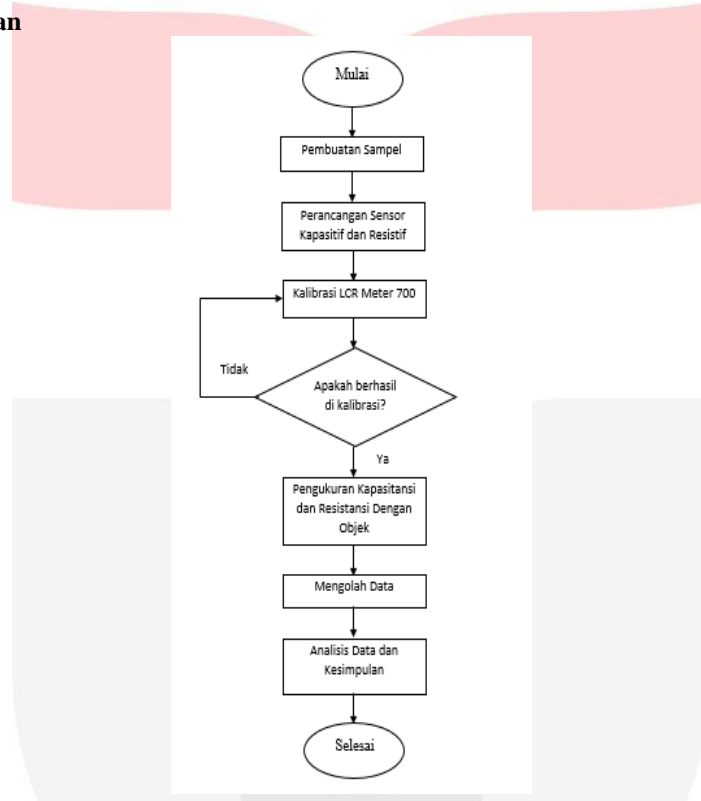
$C$  = Kapasitansi kapasitor (F)

$A$  = Luas penampang pelat ( $m^2$ ) = Luas penampang kayu + Luas lubang

$d$  = Jarak antara kedua pelat (m)

Nilai kapasitansi kapasitor pelat sejajar tergantung pada dimensi kapasitor pelat sejajar tersebut, yaitu  $A$  dan  $d$ .

## 2.5 Diagram Alir Penelitian

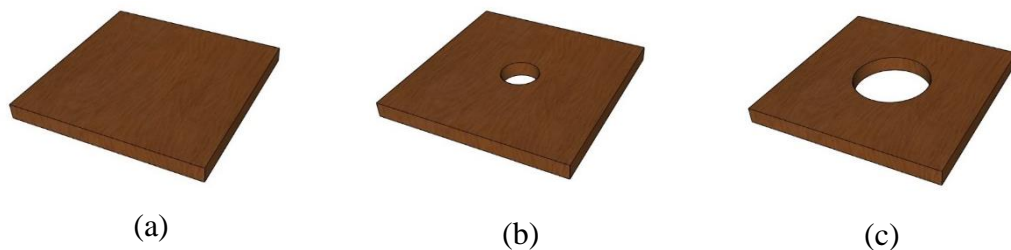


Gambar 2.2 Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan sampel kayu dari empat jenis kayu dengan variasi ukuran lubang. Setelah pembuatan sampel telah dilakukan, proses selanjutnya yaitu perancangan sensor kapasitif dan resistif. Setelah perancangan sensor, selanjutnya mengkalibrasi alat ukur yaitu LCR meter 700. Setelah berhasil dikalibrasi, selanjutnya pengukuran kapasitansi dan resistansi dengan objek. Setelah melakukan pengukuran, selanjutnya mengolah data pada microsoft excel. Setelah mengolah data, selanjutnya menganalisis data dan mendapatkan kesimpulan.

## 2.6 Pembuatan Sampel

Pada penelitian ini, menggunakan sampel sebanyak 20 sampel yang terdiri dari empat jenis kayu yang berbeda, yaitu kayu albasia, kayu jati, kayu keruing, dan kayu waru. Sampel kayu yang akan digunakan memiliki ukuran sebesar  $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$  dengan ketebalan  $0,4\text{ cm}$ . Pada penelitian ini, sampel yang akan digunakan memiliki lubang dengan variasi ukuran luas lubang, yaitu  $0\text{ cm}^2$ ,  $0,785\text{ cm}^2$ ,  $3,142\text{ cm}^2$ ,  $7,069\text{ cm}^2$ , dan  $12,566\text{ cm}^2$  dengan posisi lubang berada ditengah-tengah sampel. Berikut adalah gambaran dari sampel yang akan digunakan :

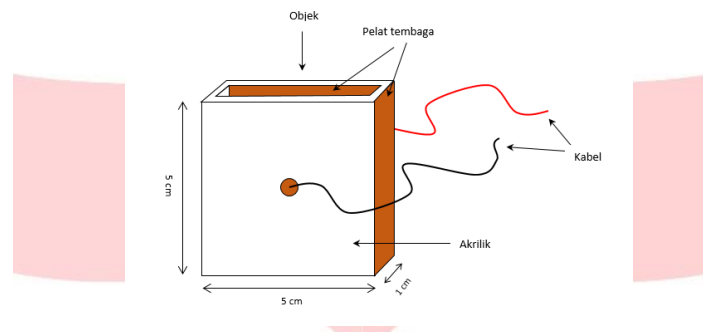




Gambar 2.3 Sampel Objek Kayu dengan Variasi Luas Lubang (a) Lubang  $0 \text{ cm}^2$ , (b) Lubang  $0,785 \text{ cm}^2$ , (c) Lubang  $3,142 \text{ cm}^2$ , (d) Lubang  $7,069 \text{ cm}^2$ , (e) Lubang  $12,566 \text{ cm}^2$ .

## 2.7 Perancangan Sensor Kapasitif dan Resistif

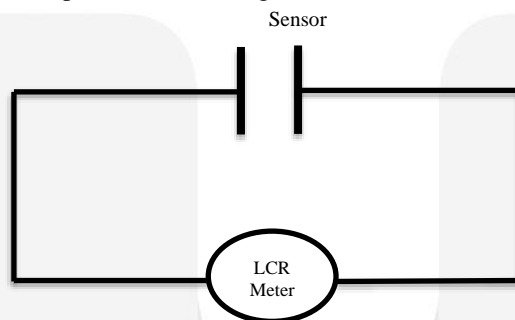
Sensor kapasitif dan resistif dirancang berbentuk pelat sejajar yang menggunakan prinsip kapasitif. Perancangan sensor ini menggunakan referensi dari penelitian sebelumnya dengan menggunakan dua pelat tembaga yang disusun sejajar dengan ukuran  $5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  dengan ketebalan  $0,05 \text{ cm}$ . Pada bagian luar pelat tembaga dilapisi oleh bahan akrilik sebagai kerangka dari wadah untuk memasukkan objek kayu diantara pelat tembaga. Pada bagian tengah bahan akrilik yang ditempel pelat tembaga, akan dilubangi untuk menghubungkan pelat tembaga bagian dalam dengan kabel (*probe*) yang selanjutnya akan terhubung dengan alat ukur. Sampel kayu yang akan diuji, kemudian diletakkan diantara kedua pelat tembaga agar tidak bergeser. Gambar 3.3 berikut adalah perancangan dari sensor kapasitif dan resistif yang akan digunakan :



Gambar 2.4 Perancangan Sensor Kapasitif dan Resistif

## 2.8 Langkah Pengukuran

Adapun skematik pengukuran dapat dilihat dari diagram berikut :



Gambar 2.5 Skematik Pengukuran

Tujuan dilakukannya pengukuran ini untuk mengetahui hubungan antara nilai kapasitansi dan resistansi terhadap empat jenis kayu dan variasi ukuran luas lubang menggunakan LCR Meter. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengukur nilai kapasitansi dan resistansi, yaitu :



Gambar 2.6 Pengukuran Kapasitansi dan Resistansi

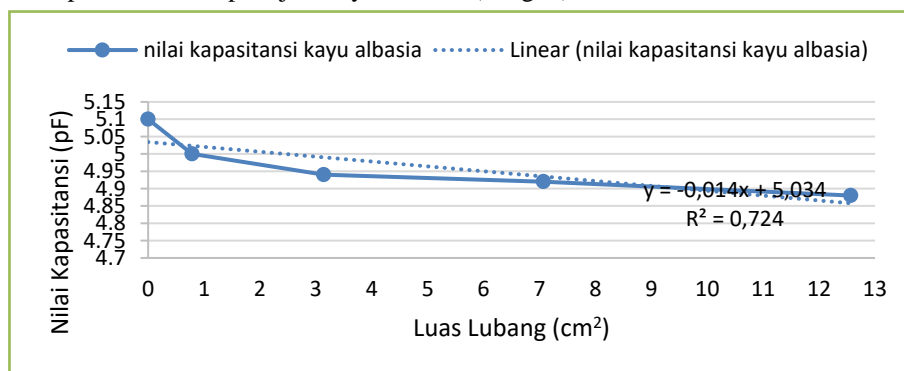
Gambar 2.6 merupakan langkah pengukuran kapasitansi dan resistansi. Pengukuran kapasitansi dan resistansi terhadap empat jenis kayu dengan variasi ukuran luas lubang dilakukan dengan merancang sensor kapasitif dan resistif menggunakan dua pelat tembaga yang bagian luarnya dilapisi bahan akrilik. Kedua pelat tembaga diletakkan pada sisi bagian dalam akrilik yang akan diberikan kabel (*probe*) dan dihubungkan ke alat ukur. Selanjutnya menyiapkan sampel uji sebanyak 20 sampel kayu. Sampel kayu dimasukkan satu persatu ke dalam sensor dan mendapatkan data nilai kapasitansi dan resistansi yang langsung terlihat pada *display* LCR Meter. Perbedaan dari pengambilan data kapasitansi dan resistansi, yaitu pada pengambilan data resistansi dilakukan secara *non contact less*, maka objek kayu dilapisi oleh bahan plastik. Setelah semua sampel sudah dilakukan pengukuran, maka selanjutnya menganalisis hasil yang didapatkan.

### 3. Pembahasan

Pada pengambilan data pengujian sensor kapasitif terhadap nilai kapasitansi dan pengujian sensor resistif terhadap nilai resistansi, dilakukan dengan menggunakan frekuensi 1 kHz. Hal ini dilakukan karena, pada *manual book* LCR meter yang digunakan menunjukkan bahwa pada frekuensi 1 kHz adalah kondisi yang terbaik dibandingkan dengan frekuensi lainnya, yaitu 10 Hz, 120 Hz, 10 kHz, dan 100 kHz. Pengujian ini menggunakan kayu sebagai objeknya. Kayu yang digunakan ada empat jenis dengan masing-masing jenis memiliki variasi luas lubang. Untuk pengujian sensor kapasitif terhadap nilai kapasitansi tanpa objek, didapatkan dengan hasil 4,24 pF dan untuk pengujian sensor resistif terhadap nilai resistansi tanpa objek, didapatkan dengan hasil 112,78 MΩ.

#### 3.1 Pengujian Sensor Kapasitif Terhadap Nilai Kapasitansi

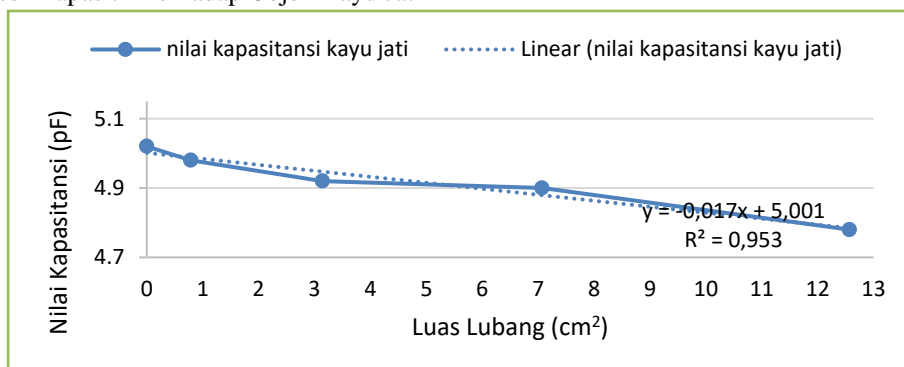
##### 1. Pengujian Sensor Kapasitif Terhadap Objek Kayu Albasia (Sengon)



Gambar 3.1 Grafik Nilai Kapasitansi (pF) terhadap Luas Lubang (cm²) dari Kayu Albasia (Sengon)

Gambar 3.1 merupakan nilai kapasitansi dari pengujian variasi luas lubang pada kayu albasia. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = -0,014x + 5,034$  dan  $R^2 = 0,724$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm²) dan sumbu y adalah nilai kapasitansi (pF) dari kayu albasia. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm² yaitu sebesar 5,1 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0,785 cm² yaitu sebesar 5 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 3,142 cm² yaitu sebesar 4,94 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 7,069 cm² yaitu sebesar 4,92 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 12,566 cm² yaitu sebesar 4,88 pF.

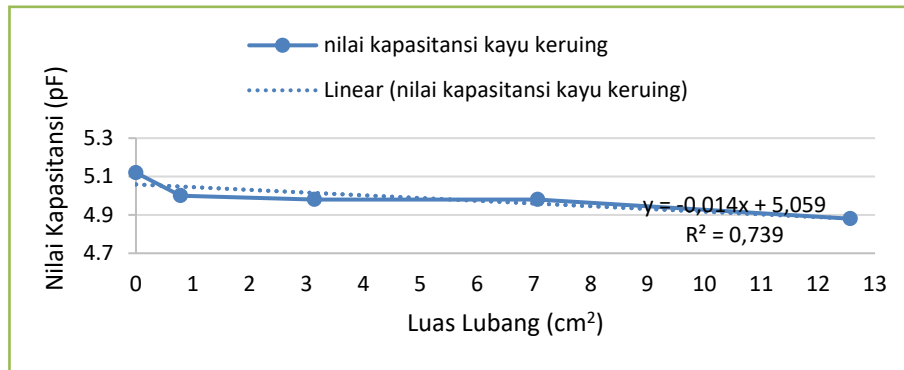
##### 2. Pengujian Sensor Kapasitif Terhadap Objek Kayu Jati



Gambar 3.2 Grafik Nilai Kapasitansi (pF) terhadap Luas Lubang (cm²) dari Kayu Jati

Gambar 3.2 merupakan nilai kapasitansi dari pengujian variasi lubang pada kayu jati. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = -0,017x + 5,001$  dan  $R^2 = 0,953$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm²) dan sumbu y adalah nilai kapasitansi (pF) dari kayu jati. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm² yaitu sebesar 5,02 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0,785 cm² yaitu sebesar 4,98 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 3,142 cm² yaitu sebesar 4,92 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 7,069 cm² yaitu sebesar 4,9 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 12,566 cm² yaitu sebesar 4,78 pF.

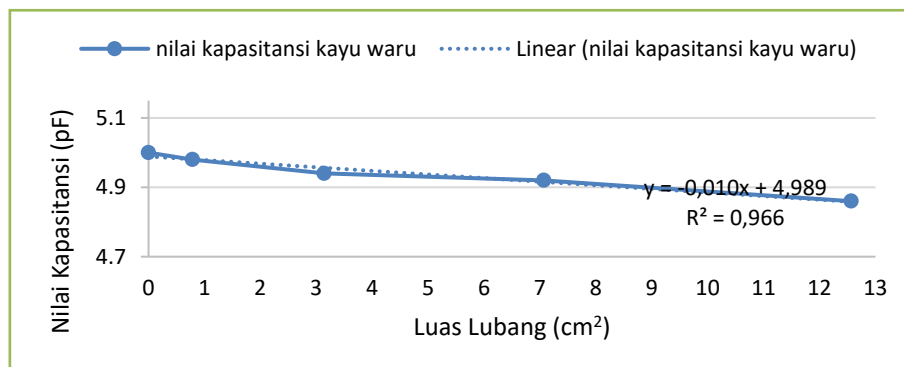
##### 3. Pengujian Sensor Kapasitif Terhadap Objek Kayu Keruing



Gambar 3.3 Grafik Nilai Kapasitansi (pF) terhadap Luas Lubang (cm²) dari Kayu Keruing

Gambar 3.3 merupakan nilai kapasitansi dari pengujian variasi lubang pada kayu keruing. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = -0,014x + 5,059$  dan  $R^2 = 0,739$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm²) dan sumbu y adalah nilai kapasitansi (pF) dari kayu keruing. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm² yaitu sebesar 5,12 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0,785 cm² yaitu sebesar 5 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 3,142 cm² yaitu sebesar 4,98 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 7,069 cm² yaitu sebesar 4,98 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 12,566 cm² yaitu sebesar 4,88 pF.

#### 4. Pengujian Sensor Kapasitif Terhadap Objek Kayu Waru

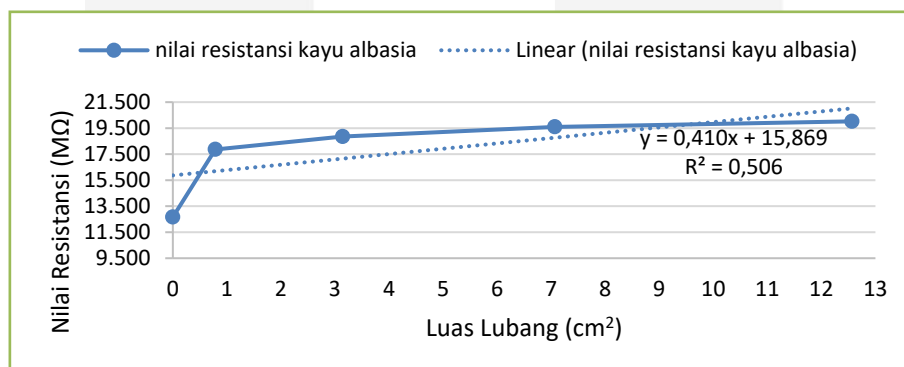


Gambar 3.4 Grafik Nilai Kapasitansi (pF) terhadap Luas Lubang (cm²) dari kayu Waru

Gambar 3.4 merupakan nilai kapasitansi dari pengujian variasi lubang pada kayu waru. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = -0,010x + 4,989$  dan  $R^2 = 0,966$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm²) dan sumbu y adalah nilai kapasitansi (pF) dari kayu waru. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm² yaitu sebesar 5 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 0,785 cm² yaitu sebesar 4,98 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 3,142 cm² yaitu sebesar 4,94 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 7,069 cm² yaitu sebesar 4,92 pF. Nilai kapasitansi untuk luas lubang 12,566 cm² yaitu sebesar 4,86 pF.

### 3.2 Pengujian Sensor Resistif Terhadap Nilai Resistansi

#### 1. Pengujian Sensor Resistif Terhadap Objek Kayu Albasia (Sengon)



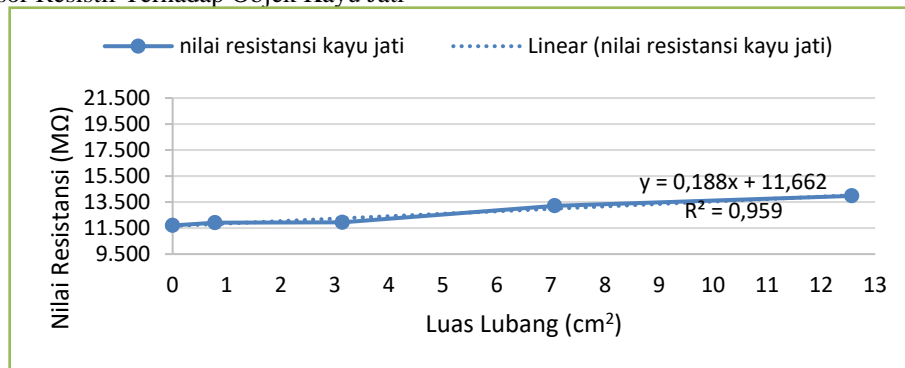
Gambar 3.5 Grafik Nilai Resistansi (MΩ) terhadap Luas Rongga (cm²) dari Kayu Albasia (Sengon)

Gambar 3.5 merupakan nilai resistansi dari pengujian variasi lubang pada kayu albasia. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = 0,410x + 15,869$  dan  $R^2 = 0,506$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm²) dan sumbu y adalah nilai resistansi (MΩ) dari kayu albasia. Nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm² yaitu sebesar 12,664 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 0,785 cm² yaitu sebesar 17,865 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 3,142 cm² yaitu sebesar 18,854 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 7,069 cm² yaitu sebesar 19,599 MΩ. Nilai resistansi untuk luas



lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 20,024 MΩ.

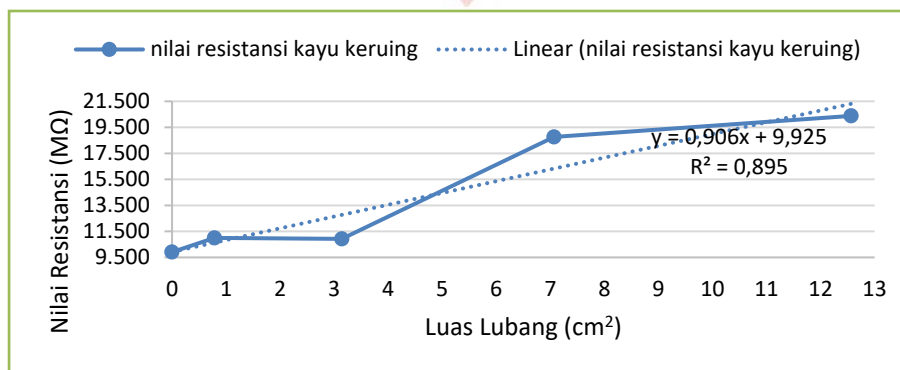
## 2. Pengujian Sensor Resistif Terhadap Objek Kayu Jati



Gambar 3.6 Grafik Nilai Resistansi (MΩ) terhadap Luas Lubang (cm<sup>2</sup>) dari Kayu Jati

Gambar 3.6 merupakan nilai resistansi dari pengujian variasi lubang pada kayu jati. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = 0,188x + 11,662$  dan  $R^2 = 0,959$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm<sup>2</sup>) dan sumbu y adalah nilai resistansi (MΩ) dari kayu jati. Nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 11,702 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 11,916 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 11,941 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 13,212 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 13,976 MΩ.

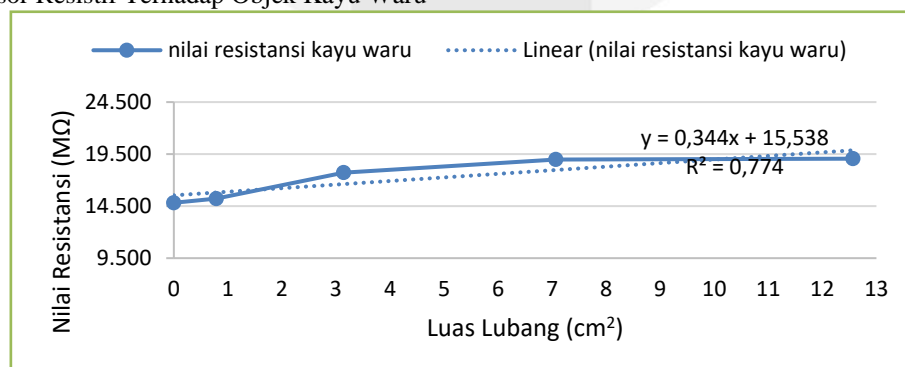
## 3. Pengujian Sensor Resistif Terhadap Objek Kayu Keruing



Gambar 3.7 Grafik Nilai Resistansi (MΩ) terhadap Luas Lubang (cm<sup>2</sup>) dari Kayu Keruing

Gambar 3.7 merupakan nilai resistansi dari pengujian variasi lubang pada kayu keruing. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = 0,906x + 9,925$  dan  $R^2 = 0,895$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm<sup>2</sup>) dan sumbu y adalah nilai resistansi (MΩ) dari kayu keruing. Nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 9,909 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 10,998 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 10,920 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 18,762 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 20,380 MΩ.

## 4. Pengujian Sensor Resistif Terhadap Objek Kayu Waru



Gambar 3.8 Grafik Nilai Resistansi (MΩ) terhadap Luas Rongga (cm<sup>2</sup>) dari Kayu Waru

Gambar 3.8 merupakan nilai resistansi dari pengujian variasi lubang pada kayu waru. Berdasarkan data *trendline* dari grafik, didapatkan persamaan linear  $y = 0,344x + 15,538$  dan  $R^2 = 0,774$ , dimana sumbu x adalah luas lubang (cm<sup>2</sup>) dan sumbu y adalah nilai resistansi (MΩ) dari kayu waru. Nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 14,825 MΩ.

Nilai resistansi untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 15,221 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 17,718 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 18,980 MΩ. Nilai resistansi untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu sebesar 19,062 MΩ.

### 3.3 Pengaruh Luas Lubang Terhadap Nilai Kapasitansi dan Nilai Resistansi

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan pada sampel kayu albasia, kayu jati, kayu keruing, dan kayu waru dengan variasi luas lubang, didapatkan analisa sebagai berikut :

- Pada pengukuran nilai kapasitansi, data yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin besar luas lubang pada sampel kayu, maka nilai kapasitansi (C) akan semakin kecil. Hal ini karena, semakin besar lubang pada kayu, maka luas penampang kayu akan semakin kecil dan celah udara akan meningkat. Semakin kecil luas penampang pada kayu, maka luas penyimpanan kapasitor akan semakin kecil.
- Pada pengukuran nilai resistansi, data yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin besar luas lubang pada sampel kayu, maka nilai resistansi (R) akan semakin besar pula. Hal ini karena, semakin besar lubang pada kayu, maka luas penampang kayu akan semakin kecil dan celah udara meningkat. Semakin kecil luas penampang pada kayu, berbanding terbalik dengan nilai hambatan atau resistansi. Artinya, semakin kecil luas penampang kayu, maka semakin besar hambatannya.

### 4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Variasi ukuran luas lubang pada sampel kayu mempengaruhi nilai kapasitansi dan resistansi. Semakin besar ukuran luas lubang pada sampel kayu, maka nilai kapasitansi akan semakin kecil dan nilai resistansi akan semakin besar.
2. Pada pengukuran kapasitansi, didapatkan nilai kapasitansi dari masing-masing jenis kayu, yaitu :
  - Pada kayu albasia : nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 5,1 pF. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 5 pF. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 4,94 pF. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 4,92 pF. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 4,88 pF.
  - Pada kayu jati : nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 5,02 pF. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 4,98 pF. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 4,92 pF. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 4,9 pF. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 4,78 pF.
  - Pada kayu keruing : nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 5,12 pF. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 5 pF. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 4,98 pF. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 4,98 pF. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 4,88 pF.
  - Pada kayu waru : nilai kapasitansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 5 pF. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 4,98 pF. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 4,94 pF. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 4,92 pF. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 4,86 pF.
3. Pada pengukuran resistansi, didapatkan nilai resistansi dari masing-masing jenis kayu, yaitu :
  - Pada kayu albasia : nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 12,664 MΩ. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 17,865 MΩ. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 18,854 MΩ. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 19,599 MΩ. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 20,024 MΩ.
  - Pada kayu jati : nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 11,702 MΩ. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 11,916 MΩ. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 11,941 MΩ. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 13,212 MΩ. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 13,976 MΩ.
  - Pada kayu keruing : nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 9,909 MΩ. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 10,998 MΩ. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 10,920. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 18,762 MΩ. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 20,380 MΩ.
  - Pada kayu waru : nilai resistansi untuk luas lubang 0 cm<sup>2</sup> yaitu 14,825 MΩ. Untuk luas lubang 0,785 cm<sup>2</sup> yaitu 15,221 MΩ. Untuk luas lubang 3,142 cm<sup>2</sup> yaitu 17,718 MΩ. Untuk luas lubang 7,069 cm<sup>2</sup> yaitu 18,980 MΩ. Untuk luas lubang 12,566 cm<sup>2</sup> yaitu 19,062 MΩ.
4. Nilai kapasitansi terbesar ada pada jenis kayu keruing dengan nilai 5,12 pF dan terendah pada kayu jati dengan nilai 4,78 pF.
5. Nilai resistansi terbesar ada pada jenis kayu keruing dengan nilai 20,380 MΩ dan terendah pada kayu jati dengan nilai 13,976 MΩ.

### Daftar Pustaka:

- [1] Ruliaty, Sri. 2014. Sifat Anatomi dan Kualitas Serat Jenis Kayu Sangat Kurang Dikenal; Suku Capparidaceae, chloranthaceae dan Compisitae. Pusat Penelitian dan Pengembangan Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- [2] Zeny Firdha Hadiarin, "Kuantifikasi Jenis Kayu Berdasarkan Sifat Elektrik", Bandung. 2017.
- [3] Sarah Maulidasari, "Fisibilitas Pengukuran Kapasitansi Untuk Mendeteksi Rongga Kayu", Bandung, 2018.
- [4] Kusumawati, Intan. Supriyadi. 2014. Identifikasi Nilai Hambatan Jenis Arang Kay, Arang Kulit Mangg, dan Arang Kulit Pisang: Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- [5] Irianto, E. A. (2014). Rancang Bangun Resistivity Meter Digital dengan Metode Four Point Probe untuk menentukan Hambatan Jenis Tanah: Jurnal Fisika, Volume 03, Nomor 02, Tahun 2014. Hal.96-99.
- [6] Darmawan, Dudi. 2010. Bertanya Fisika Seri Listrik Magnet. Bandung. Indonesia.